

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-252364

(43)公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

F I

H 0 4 N 1/405

H 0 4 N 1/40

B

G 0 6 T 5/00

G 0 6 F 15/68

3 2 0 A

H 0 4 N 1/40

H 0 4 N 1/40

1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平10-49485

(22)出願日 平成10年(1998) 3月2日

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72)発明者 田端 伸司

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 川島 英俊

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

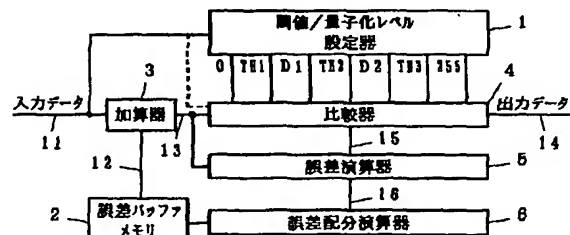
(74)代理人 弁理士 石井 康夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 画像処理方法および画像処理装置

(57)【要約】

【課題】 擬似輪郭の発生を防止し、構成が簡単で、ノイズが目立たない画像処理装置および画像処理方法を提供する。

【解決手段】 閾値／量子化レベル設定器1は、入力データに応じて閾値および量子化レベルの変動範囲を設定し、その変動範囲内で変動する閾値および量子化レベルを決定する。このとき、入力データが小さいときには変動幅を小さく（あるいは0に）する。一方、加算器3は誤差バッファメモリ2内の当該画素の累積誤差12と入力データ11を加算し、誤差加算信号13とする。比較器4では、誤差加算信号13と閾値／量子化レベル設定器1で設定された閾値とを比較し、比較結果に基づいて出力データ14および量子化レベル15を出力する。誤差演算部5は、誤差加算信号13と量子化レベル15から誤差信号16を演算し、誤差配分演算器6により誤差配分係数を用いて周辺の画素に誤差を配分する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 階調を持つ画像の入力データを複数の量子化レベルに対応した出力データに多値化する際に発生する誤差をあらかじめ設定された係数により周辺の画素へ配分し、注目画素に配分された誤差の累計を該注目画素の入力データに加算し、該加算値に基づいて閾値に従って前記複数の量子化レベルに対応した出力データに多値化する画像処理方法において、前記閾値あるいは前記閾値と前記量子化レベルの両方の変動範囲を入力データに応じて設定し、設定された変動範囲内で前記閾値あるいは前記閾値と前記量子化レベルの両方を変動させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 前記変動範囲は、入力データがある値より大きい場合は一定とし、ある値より小さくなるに従って小さくなるように設定することを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項3】 前記変動範囲は、入力データが大きい場合には大きく、小さくなるに従って小さくなるように設定することを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項4】 前記変動範囲は、入力データが閾値に近い領域の場合には大きく、離れた領域になるに従って小さくすることを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項5】 前記変動範囲は、入力データがある値より小さい場合は一定にすることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項6】 入力データが最高濃度に対応する場合は量子化レベルに対応した出力データを強制的に最高濃度に対応する値とし、入力データが最低濃度に対応する場合は量子化レベルに対応した出力データを強制的に最低濃度に対応する値とすることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項7】 各画素ごとに周囲の画素の多値化に際して発生する誤差の配分値の累計を格納する誤差記憶手段と、注目画素の入力データと前記誤差バッファメモリに格納されている該注目画素に配分された誤差の累計との和を算出する加算手段と、入力データに応じて閾値および量子化レベルを設定する閾値／量子化レベル設定手段と、前記加算手段によって算出された値と前記閾値／量子化レベル設定手段によって設定された閾値とを比較し該比較結果に従って前記閾値／量子化レベル設定手段によって設定された量子化レベルおよび前記量子化レベルに対応した出力データを出力する比較手段と、該比較手段から出力される量子化レベルと前記加算手段で算出された値とから誤差を算出する誤差演算手段と、該誤差演算手段で算出された誤差を予め設定された係数により注目画素の周囲の画素における配分値を演算して前記誤差記憶手段に格納されている値に加算して格納する誤差配分演算手段を有し、前記閾値／量子化レベル設定手段

は、前記閾値あるいは前記閾値と前記量子化レベルの両方の変動範囲を入力データに応じて設定し、設定された変動範囲内で前記閾値あるいは前記閾値と前記量子化レベルの両方を変動させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】 前記閾値／量子化レベル設定手段は、入力データがある値より大きい場合は前記変動範囲を一定とし、ある値より小さくなるに従って小さくなるように前記変動範囲を設定することを特徴とする請求項7に記載の画像処理装置。

【請求項9】 前記閾値／量子化レベル設定手段は、入力データが大きい場合には大きく、入力データが小さくなるに従って小さくなるように前記変動範囲を設定することを特徴とする請求項7に記載の画像処理装置。

【請求項10】 前記閾値／量子化レベル設定手段は、入力データが閾値に近い領域の場合には大きく、離れた領域になるに従って小さくなるように前記変動範囲を設定することを特徴とする請求項7に記載の画像処理装置。

【請求項11】 前記閾値／量子化レベル設定手段は、入力データがある値より小さい場合は前記変動範囲を一定にすることを特徴とする請求項7ないし請求項10のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項12】 前記比較器は、入力データが最高濃度に対応する場合は量子化レベルに対応する出力データを強制的に最高濃度に対応する値とし、入力データが最低濃度に対応する場合は量子化レベルに対応する出力データを強制的に最低濃度に対応する値とすることを特徴とする請求項7ないし請求項11のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、階調を持つ画像情報の入力データを擬似中間調処理して複数の量子化レベルに多値化する画像処理方法および画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】入力データを擬似中間調処理して階調を表現する方法の一つとして、誤差拡散法がある。この方法は、着目画素の入力濃度信号に周囲の画素から渡される誤差信号を加算し、閾値と比較して2値化出力信号を得る。さらに、閾値との誤差信号を誤差配分係数を乗じて周囲の複数画素へ配分させていくものである。このような処理によって、2値しか表現できない記録装置でも、高品質の階調が表現できるという特徴を持つ。例えば特開平3-241971号公報には、この2値の誤差拡散法の改良に関する記載がある。

【0003】このような2値表現への変換を行なう誤差拡散法を、多値表現が可能ないように展開した多値誤差拡散法も提案されている。例えば、昭和53年電子通信学

会通信部門全国大会, 1978, 加藤ほか, 504「平均誤差最小法の多値化について」, P. 504などに記載されている。この多値誤差拡散法は、数階調程度の濃淡表示が可能な記録装置に対して適応され、複数の閾値を設けて、記録階調に相当する量子化レベルに対応する出力データに割り当てるものである。

【0004】図2は、従来の4値の誤差拡散法によって量子化された各濃度のドット占有率と入力信号との関係を示すグラフ、図3は、同じく閾値、量子化レベルに対応する出力データ、誤差配分係数の一例の説明図である。ここでは入力信号として8ビット(0~255)の信号が入力されるものとし、4値の誤差拡散法によってそれぞれの画素の値を0、濃度1、濃度2、濃度3のいずれかの値に量子化する。図2において、すべての画素が濃度1となったとき、画像は大局的には濃度D1となる。同様に、すべての画素が濃度2となったとき、画像は大局的には濃度D2となり、すべての画素が濃度3の値となったとき、画像の大局的な濃度は255となる。

【0005】各画素ごとに、これらの濃度(0、濃度1、濃度2、濃度3)のいずれにするかを決定するため、図3(A)に示すようにそれらの濃度値に基づいて閾値1(TH1)、閾値2(TH2)、閾値3(TH3)が設定されている。各画素における入力信号の値と、周囲の画素を処理した際に発生する誤差との和と、これらの閾値1~3を比較することによって、量子化された濃度値(0、濃度1、濃度2、濃度3のいずれか)を決定する。

【0006】例えば量子化された濃度値が決定されたとき、その画素の値と周囲の画素からの誤差との和と、決定された濃度値との間に誤差が生じる。その誤差を図3(B)に示すように近隣の画素(ここではその後に画素値を決定する周囲の画素)に配分する。例えば右隣の画素には誤差の7/16を配分する。右隣の画素の画素値を決定する際には、その画素の画素値と、周囲の画素から配分された誤差値の和をもとに、閾値との比較を行なって量子化された濃度値を決定する。

【0007】このようにして各画素における量子化された濃度値を決定してゆく。例えば閾値2(TH2)に近い濃度の画像では、ある画素で濃度2に量子化されると負の誤差値が近隣の画素に配分され、例えば隣接する画素では濃度1に量子化される。このようにして、濃度2と濃度1の画素が交錯した画像が形成される。形成された画像の濃度は、大局的には濃度2と濃度1の中間のほぼ閾値2(TH2)に近い濃度となる。

【0008】このように、量子化された濃度値0、濃度1、濃度2、濃度3の画素の占有率を入力信号に応じて変化させることによって、入力信号に対応した濃度の画像を得ることができる。図2において、入力信号が0から大きくなるに従い、濃度1の画素の占有率が増加し、入力信号がD1のとき、濃度1の画素の占有率が100

%、すなわち、すべての画素が濃度1となる。さらに、入力信号が濃度D1より大きくなると、濃度1のドット占有率が減少し、濃度2のドット占有率が増加する。そして、入力信号が濃度D2のとき、濃度2のドット占有率が100%、すなわち、すべての画素が濃度2となる。以下、同様に濃度3の場合も説明できる。

【0009】図4は、入力信号の値と従来の4値の誤差拡散法によって量子化された各画素の濃度値との関係の説明図である。上述のように、入力信号の値 I_n が0、D1、D2、255のとき、各画素の量子化された濃度値はすべて0、濃度1、濃度2、濃度3となる。その中間では、 $0 < I_n < D1$ のときは各画素の量子化された濃度値は0または濃度1となり、 $D1 < I_n < D2$ のときは各画素の量子化された濃度値は濃度1または濃度2となり、 $D2 < I_n < 255$ のときは各画素の量子化された濃度値は濃度2または濃度3となる。図4では、入力信号の値 I_n に応じて量子化後に存在する濃度値に○印を付して示している。

【0010】このように、4値の誤差拡散法を行なった場合、濃度値D1、D2を境に量子化された濃度値の構成が変わるため、この濃度値D1、D2の位置に擬似輪郭が発生するという問題がある。入力信号の値 i_n が濃度値D1、D2およびその近傍の場合には、画素値は濃度1または濃度2のみの一様なパターンとなり、他の入力信号値の場合の複数の濃度値の画素が混交するパターンとは異なったパターンとなる。そのため、この濃度値D1、D2の部分に擬似輪郭が発生するなどの画質低下が見られる。

【0011】これらを改善するものとして、いくつかの方法が提案されている。例えば、画像電子学会誌、第24巻、第1号、1995、趙智宏、「階調化処理による高品質多値誤差拡散法」、P. 10~17に記載されている方法では、まず、通常の2値誤差拡散法の処理を行ない、第1階層の2値画像を得る。続いて、原画信号レベルと第1階層の出力レベルとの差分値を、第1階層の処理における量子化レベルの中間量子化レベルで誤差拡散を行ない、第1階層の画像出力レベルに加えることにより第2階層の3値画像を得る。以下、同様に処理し、多値の画像出力を得るというものである。この方法によれば、中間量子化レベル付近でも一様なパターンとはならず、擬似輪郭の発生を抑えることができる。しかしながらこの方法では、処理が複雑で処理時間が長くなるばかりでなく、粒状性が悪化し、画像にノイズが目立つようになるという欠点を有している。

【0012】また、例えば特開平9-107472号公報に記載されている方法では、入力信号に対して誤差係数を用いて補正処理することによって、中間量子化レベルにおいても量子化レベルが均一にならないようにし、擬似輪郭の発生を防いでいる。

【0013】これとは別の方法として、例えば特開平3

ー16379号公報には、閾値をディザマトリクスや乱数等を使用して変動させて多値の画像出力を得る技術が開示されている。しかし、ディザマトリクスのような周期的な変動を用いた場合、モアレの発生などの欠点を有している。また、乱数等を使用する場合、特に画素値の小さい白色部分において乱数によるノイズが目立つ画像になるという欠点がある。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、擬似輪郭の発生を防止し、構成が簡単で、ノイズが目立たない画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とするものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、多値誤差拡散法を用いて入力データを複数の量子化レベルに対応した出力データに多値化する画像処理方法および画像処理装置において、多値化の際に用いる閾値、あるいは、その閾値と量子化レベルの両方の変動範囲を入力データに応じて設定し、設定された変動範囲内で、閾値、あるいは、閾値と量子化レベルの両方を変動させる。このような閾値あるいは閾値と量子化レベルの変動によって、入力データが量子化レベルあるいはその近傍の値を取る場合であっても誤差変動が生じ、擬似輪郭の発生を防止することができる。

【0016】本発明ではさらに、入力データに応じて閾値や量子化レベルの変動範囲を変化させる。例えば入力データがある値より大きい場合は一定にし、ある値より小さくなるに従って変動範囲を小さくしたり、あるいは、入力データが大きい場合には変動範囲が大きく、小さくなるに従って変動範囲が小さくなるようにしたり、さらには入力データがある値より小さい場合は変動範囲を一定（例えば0）にすることができる。これによって、入力データが小さい場合に特に目障りとなるノイズを減少させることができ、全体としてノイズが目立たない画像を形成することができる。さらには、変動範囲を入力データが閾値に近い領域の場合には大きく、離れた領域になるに従って小さくしてもよい。

【0017】さらに、このような閾値や量子化レベルの変動によって、入力データが最高濃度であっても最高の量子化レベルに対応した出力データとならなかったり、入力データが最低濃度であっても最低の量子化レベルに対応した出力データとならない場合の不具合を想定し、入力データが最高濃度に対応する場合は量子化レベルに対応した出力データを強制的に最高濃度に対応する値とし、入力データが最低濃度に対応する場合は量子化レベルに対応した出力データを強制的に最低濃度に対応する値とするように処理してもよい。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態を示すブロック図である。図中、1は閾値／量子化レベル

設定器、2は誤差バッファメモリ、3は加算器、4は比較器、5は誤差演算器、6は誤差配分演算器、11は入力データ、12は累積誤差、13は誤差加算信号、14は出力データ、15は量子化レベル、16は誤差信号である。

【0019】閾値／量子化レベル設定器1は、入力データ11に応じて閾値および量子化レベルを設定し、比較器4に出力する。このとき、後述するように、閾値あるいは閾値と量子化レベルの両方を、入力データに応じて設定した変動範囲内で変動させる。誤差バッファメモリ2は、各画素ごとに周囲の画素から配分される誤差の累計を格納する。なお、画像すべてについてこの誤差の累計値（累積誤差）を保持する必要はなく、例えば図3

(B)に示すような範囲に誤差を配分するのであれば1ライン+1画素分の容量があればよい。加算器3は、注目画素の入力データと、誤差バッファメモリ2に格納されている注目画素に配分された誤差の累計（累積誤差12）との和を算出し、誤差加算信号13として出力する。比較器4は、加算器3からの誤差加算信号13と、閾値／量子化レベル設定器1からの閾値とを比較し、同じく閾値／量子化レベル設定器1からの量子化レベルのいずれに該当するかを決定する。決定した量子化レベルを誤差演算器5に出力するとともに、決定した量子化レベルに対応した値を出力データ14として出力する。誤差演算器5は、比較器4からの量子化レベル15と、加算器3からの誤差加算信号13との差を算出し、誤差信号16として出力する。誤差配分演算器6は、誤差演算器5からの誤差信号16を予め設定された係数により注目画素の周囲の画素に配分し、誤差バッファメモリ2に格納されている各画素の累積誤差に配分した誤差を加算して、誤差バッファメモリ2に格納する。

【0020】以下の説明では具体例として、入力データ11として0～255（8ビット）の画像情報が入力され、出力データ14として0、濃度1、濃度2、濃度3の4値に変換する場合を示している。なお、値は0が白、255が黒であるものと仮定する。また、このように4値に変換するため、閾値／量子化レベル設定器1では、閾値TH1、TH2、TH3と、量子化レベル0、D1、D2、255を設定する。もちろん、量子化レベル0および255は設定しなくてもよい。また、比較器4では出力データ14として、量子化レベル0、D1、D2、255にそれぞれ対応した出力データ0、濃度1、濃度2、濃度3を出力する。出力データ14は、例えば0～3（2ビット）のデータとすることができる。なお、閾値／量子化レベル設定器1によって量子化レベルD1、D2は変化するが、対応する出力データ14は固定した値を出力するように構成できる。

【0021】この具体例に基づいて本発明の実施の一形態における動作の一例を説明する。0～255（8ビット）の画像情報を持つ入力データ11が入力されると、

入力データに応じて、閾値／量子化レベル設定器1において閾値TH1、TH2、TH3、量子化レベル0、D1、D2、255がそれぞれ決定される。

【0022】一方、入力データ11は、誤差バッファメモリ2に格納されている当該画素の累積誤差12と加算器3で加算され、誤差加算信号13が生成される。誤差加算信号13は、比較器4に入力され、閾値TH1、TH2、TH3と比較される。誤差加算信号13が閾値TH1より小さい場合は“00”、閾値TH1と閾値TH2の間の場合は“01”、閾値TH2と閾値TH3の間の場合は“10”、閾値TH3より大きい場合は“11”を出力データ14として出力する。なお、“”内は2進数である。また同様に、誤差加算信号13が閾値TH1より小さい場合は0、閾値TH1と閾値TH2の間の場合はD1、閾値TH2と閾値TH3の間の場合はD2、閾値TH3より大きい場合は255を量子化レベル15として誤差演算器5に出力する。

【0023】加算器3から出力された誤差加算信号13と、比較器4から出力された量子化レベル15は、その差が誤差演算器5により演算され、誤差信号16として出力される。出力された誤差信号16は、誤差配分演算器6により予め設定された誤差配分係数を用いて周辺の画素における誤差の配分値が演算され、誤差バッファメモリ2に格納されている周辺の画素の積算誤差と加算し、加算された新たな積算誤差を改めて格納する。

【0024】本発明では上述のように、閾値／量子化レベル設定器1によって設定する閾値または閾値と量子化レベルの両方を変動させる。これによって、入力データが量子化レベルあるいはその近傍の値を取っても誤差が不均一になり、ばらつく。そのため、例えば入力データが量子化レベルD1付近の値であっても、誤差の配分によって、ある場合には量子化レベルが0になったり、あるいはD2になったりする。そのため、量子化レベルD1付近でも各種の量子化レベルの画素が現われ、擬似輪郭の発生を防止することができる。

【0025】しかし入力データに関係なく変動させると、従来の技術において発生していたように、濃度の低い領域（白領域）においてノイズが顕著となるという不具合が発生する。そのため、本発明では入力データに応じて閾値もしくは閾値と量子化レベルの変動範囲を決定し、その変動範囲内で変動させることによって、ノイズの発生を防止している。以下、ノイズの発生を防止するための閾値、量子化レベルの生成方法についていくつか例を示す。

【0026】図5、図6は、閾値／量子化レベル設定器1で設定する閾値および量子化レベルの第1の例の説明図である。上述の具体例のように4値化する場合には、図3(A)でも説明したように3つの閾値TH1、TH2、TH3を用い、図5(A)に示すように量子化レベル0、D1、D2、255のいずれかに量子化するもの

とする。これは以降の各例において同様である。

【0027】この第1の例では、閾値TH1、TH2、TH3と量子化レベルD1、D2を変動させる。そして、入力データが42より大きい場合にはその変動範囲を一定幅とするとともに、入力データが30以下の場合にはその変動範囲を0とし、入力データが30より大きく42以下の場合には入力データの値に従った変動範囲を設定する例を示している。なお、図6では閾値TH1を42として示し、変動範囲にはハッチングを施して示している。

【0028】具体的には、図5(B)に示すように、入力データInが30以下のとき、閾値および量子化レベルの変動範囲の幅は0であり、閾値と量子化レベル0/TH1/D1/TH2/D2/TH3/255は、それぞれ、0/42/84/127/170/212/255とする。

【0029】入力データInが42より大きいとき、量子化レベル0、255はそのままとし、閾値および量子化レベルの変動範囲の幅を±12として、入力データが30以下の閾値と量子化レベル42/84/127/170/212をこの変動範囲内で変化させる。変化のさせ方は任意であり、例えばこの範囲内の乱数を発生させ、発生した乱数を加減算して閾値および量子化レベルを得てもよい。ここでは簡便な方法として、予め4つの値を用意しておき、いずれの値を選択するかを乱数で決定している。具体的には、閾値と量子化レベルTH1/D1/TH2/D2/TH3の値として、54/96/139/182/224、42/84/127/170/212、30/72/115/158/200、42/84/127/170/212の各組み合わせのいずれかを、入力データInに応じて乱数により選択する。もちろん、各閾値および各量子化レベルごとに乱数によっていずれかの値を選択してもよい。

【0030】入力データが30より大きく42以下の時、量子化レベル0、255はそのまま、閾値と量子化レベルTH1/D1/TH2/D2/TH3の変動範囲を、入力データが大きくなるにつれて幅が大きくなるように設定する。ここでは直線的に変動範囲の幅が広がるように設定し、入力データが30のときに0、42のときに±12となるようにしている。すなわち入力データInの値に応じて、閾値TH1の変動範囲は $54 - (42 - In) \sim 30 + (42 - In)$ 、量子化レベルD1の変動範囲は $96 - (42 - In) \sim 72 + (42 - In)$ 、閾値TH2の変動範囲は $139 - (42 - In) \sim 115 + (42 - In)$ 、量子化レベルD2の変動範囲は $182 - (42 - In) \sim 158 + (42 - In)$ 、閾値TH3の変動範囲は $224 - (42 - In) \sim 200 + (42 - In)$ となる。変化のさせ方は任意であり、例えば入力データInから決まる変動範囲内の値を乱数で決定してもよいが、ここでは、予め4つの値

を用意しておき、いずれの値を選択するかを乱数で決定している。

【0031】具体的には、閾値と量子化レベルTH1/D1/TH2/D2/TH3の値として、 $54 - (42 - I_n) / 96 - (42 - I_n) / 139 - (42 - I_n) / 182 - (42 - I_n) / 224 - (42 - I_n) / 42 / 84 / 127 / 170 / 212$ 、 $30 + (42 - I_n) / 72 + (42 - I_n) / 115 + (42 - I_n) / 158 + (42 - I_n) / 200 + (42 - I_n) / 42 / 84 / 127 / 170 / 212$ の値の組のいずれかを乱数によって選択し、入力データ I_n によって各閾値および量子化レベルを決定している。

【0032】このようにして入力データに応じて決定された閾値および量子化レベルが比較器4に出力される。入力データが小さい場合には閾値および量子化レベルを変動させないようにして白領域にノイズが乗るのを防止するとともに、入力データが大きい領域では閾値および量子化レベルを変動させ、擬似輪郭の発生を防止することができる。またその間の領域では、閾値および量子化レベルの変動幅を入力データが大きくなるほど広くなるように設定し、変動幅の切り替えによる擬似輪郭の発生を防いでいる。

【0033】なお、比較器4には入力データ11がそのまま入力されるわけではなく、加算器3によって累積誤差12が加算された誤差加算信号13が入力される。そのため、例えば入力データが閾値TH2の近傍のデータであったとしても、比較器4に入力される誤差加算信号13はいずれの値であるかは累積誤差12によるので、比較器4は閾値TH2および量子化レベルD1、D2が必要だけでなく、閾値/量子化レベル設定器1で設定されるすべての閾値および量子化レベルが必要である。

【0034】図7、図8は、閾値/量子化レベル設定器1で設定する閾値および量子化レベルの第2の例の説明図である。この第2の例では、閾値TH1、TH2、TH3と量子化レベルD1、D2を変動させることとし、入力データが30以下の場合に変動幅を0とし、入力データが30より大きい場合に、入力データが大きくなるに従ってその変動幅が大きくなるように設定する例を示している。

【0035】具体的には、入力データが30以下のとき、閾値と量子化レベル0/TH1/D1/TH2/D2/TH3/255は、それぞれ、 $0 / 42 / 84 / 127 / 170 / 212 / 255$ である。

【0036】入力データが30より大きいとき、量子化レベル0、255はそのままで、閾値と量子化レベルTH1/D1/TH2/D2/TH3の変動範囲を、入力データが30のときに0、255のときに最大の変動幅である ± 12 となるように、入力データが大きくなるにつれて直線的に変動範囲の幅が大きくなるように設定す

る。すなわち入力データ I_n の値に応じて、閾値TH1の変動範囲は $54 - (255 - I_n) \times 12 / 255$ ($=TH1h$) $\sim 30 + (255 - I_n) \times 12 / 255$ ($=TH1l$)、量子化レベルD1の変動範囲は $96 - (255 - I_n) \times 12 / 255$ ($=D1h$) $\sim 72 + (255 - I_n) \times 12 / 255$ ($=D1l$)、閾値TH2の変動範囲は $139 - (255 - I_n) \times 12 / 255$ ($=TH2h$) $\sim 115 + (255 - I_n) \times 12 / 255$ ($=TH2l$)、量子化レベルD2の変動範囲は $182 - (255 - I_n) \times 12 / 255$ ($=D2h$) $\sim 158 + (255 - I_n) \times 12 / 255$ ($=D2l$)、閾値TH3の変動範囲は $224 - (255 - I_n) \times 12 / 255$ ($=TH3h$) $\sim 200 + (255 - I_n) \times 12 / 255$ ($=TH3l$)となる。変化のさせ方は任意であり、例えば入力データ I_n から決まる変動範囲内の値を乱数で決定してもよいが、ここでは、予め4つの値を用意しておき、いずれの値を選択するかを乱数で決定している。

【0037】具体的には、閾値と量子化レベルTH1/D1/TH2/D2/TH3の値は、TH1h/D1h/TH2h/D2h/TH3h、 $42 / 84 / 127 / 170 / 212$ 、TH1l/D1l/TH2l/D2l/TH3l、 $42 / 84 / 127 / 170 / 212$ の値の組のいずれかを乱数によって選択し、入力データ I_n によって各閾値および量子化レベルを決定している。

【0038】この第2の例においても、入力データが小さい場合には閾値および量子化レベルを変動させないようにして白領域にノイズが乗るのを防止するとともに、入力データが大きい領域では閾値および量子化レベルを変動させ、擬似輪郭の発生を防止することができる。

【0039】図9は、閾値/量子化レベル設定器1で設定する閾値および量子化レベルの第3の例の説明図である。この第3の例においても、閾値TH1、TH2、TH3と量子化レベルD1、D2を変動させる。そして、入力データがある値以下の場合に変動幅を0とし、閾値と量子化レベル0/TH1/D1/TH2/D2/TH3/255は、それぞれ一定の値とする。入力データがある値より大きいとき、量子化レベル0、255はそのままとし、閾値と量子化レベルTH1/D1/TH2/D2/TH3は、入力データが閾値TH1、TH2、TH3に近い領域では変動幅が大きく、閾値から離れる領域では変動幅が小さくなるように、入力データ I_n に応じて変動幅を設定している。そしてその変動幅内で、閾値と量子化レベルTH1/D1/TH2/D2/TH3の値を乱数により変動させている。すなわち、入力データがある値より大きい時、入力データがTH1、TH2、TH3の時は変動幅が最大となり、それらの中間で変動幅が最小となる。

【0040】図10は、閾値/量子化レベル設定器1で設定する閾値および量子化レベルの第4の例の説明図で

ある。この第4の例においても、閾値TH1、TH2、TH3と量子化レベルD1、D2を変動させ、入力データがある値以下の場合に変動幅を0とし、閾値と量子化レベル0/TH1/D1/TH2/D2/TH3/255は、それぞれ一定の値とする。また、入力データがある値より大きいとき、量子化レベル0、255はそのままとし、閾値と量子化レベルTH1/D1/TH2/D2/TH3は、入力データが閾値TH1、TH2、TH3に近い領域では変動幅が大きく、閾値から離れる領域では変動幅が小さくなるように、入力データInに応じて変動幅を設定している。さらにこの第4の例においては、全体の傾向として上述の第2の例と同様に入力データが大きくなるにつれて変動幅が大きくなるようにしている。そのため、入力データがTH1、TH2、TH3の時は変動幅が極大となるが、変動幅はTH1の時よりもTH2の時の方が大きく、さらにTH3の時の方が大きくなっている。また、それらの中間で変動幅が極小となるが、その極小値も入力データの大きい方が大きくなっている。そしてこのような変動幅内で、閾値と量子化レベルTH1/D1/TH2/D2/TH3の値を乱数により変動させる。

【0041】これらの第3、第4の例においても、入力データが小さい場合には閾値および量子化レベルを変動させないようにして白領域にノイズが乗るのを防止するとともに、入力データが大きい領域では閾値および量子化レベルを変動させ、擬似輪郭の発生を防止することができる。

【0042】図11ないし図14は、閾値/量子化レベル設定器1で設定する閾値および量子化レベルの第5ないし第8の例の説明図である。上述の第1ないし第4の例においては、入力データに応じて閾値TH1、TH2、TH3および量子化レベルD1、D2を変動させる例を示したが、閾値TH1、TH2、TH3のみ変動させるようにしてもよい。上述の第1ないし第4の例に対応して、閾値のみ変動させた例をそれぞれ第5ないし第8の例として、図11ないし図14に示している。

【0043】これらの第5ないし第9の例においても、入力データが小さい場合には閾値および量子化レベルを変動させないようにして白領域にノイズが乗るのを防止するとともに、入力データが大きい領域では閾値および量子化レベルを変動させ、擬似輪郭の発生を防止することができる。

【0044】図15は、本発明の実施の一形態において4値の誤差拡散法を使用した場合の量子化された各濃度のドット占有率と入力データとの関係を示すグラフ、図16は、入力データと同じく量子化された各画素の濃度値との関係の説明図である。図16において、○△印はその濃度の画素の多少を示し、△印は、○印に比べて画素が少ないことを示している。

【0045】上述の各例に示したように、入力データに

応じて閾値および量子化レベルを設定し、その設定された閾値と誤差加算信号を比較して量子化レベルおよび出力データを決定する。入力データが0から大きくなるに従い、出力データは濃度1の画素のドット占有率が増加し、入力データが量子化レベルD1より少し小さいレベルから濃度2のドット占有率が増加する。入力データが量子化レベルD1の時、濃度1のドット占有率は最大となるが、100%にはならず、少し小さいドット占有率となる。このとき、濃度1の画素とともに、濃度2の画素が少し混在している。また、画素値が0の画素もまだ存在している。

【0046】入力データが量子化レベルD1より大きくなると、濃度2のドット占有率は増加するが、濃度1のドット占有率が減少する。入力データが量子化レベルD2より少し小さいレベルから濃度3のドット占有率が増加する。入力データが量子化レベルD2の時、濃度2のドット占有率は最大となるが、100%にはならず、少し小さいドット占有率となる。このとき、濃度1および濃度3の画素も少し混在している。

【0047】入力データが量子化レベルD2より大きくなると、濃度3のドット占有率は増加するが、濃度2のドット占有率が減少し、また濃度1の画素はなくなる。入力データが255のとき、濃度2の画素はなくなり、濃度3の画素のみとなる。

【0048】このように、入力データが量子化レベルD1、D2およびその近傍の値であっても単一のデータが出力されることなく、擬似輪郭の発生を防止することができる。また、入力データが0あるいは0に近い値の場合には閾値や量子化レベルを変動させないので、ドット占有率はほぼ0%となり、ノイズの発生を抑えることができる。

【0049】なお、上述のように閾値や量子化レベルを変動させたとき、例えば入力データが最高濃度に対応する場合でも、出力データは濃度3になるとは限らず、最高濃度が表現できない場合が発生する。このような場合に対処するため、図1に破線で示したように、比較部4は入力データを参照し、入力データが最高濃度に対応する値の場合には、出力データとして最大の値を強制的に出力するように構成してもよい。同様に、入力データが最低濃度の場合に出力データに濃度1以上の画素が出力されないように、入力データが最低濃度に対応する値の場合には、出力データとして最低の値を強制的に出力するように構成してもよい。

【0050】図17は、本発明の実施の一形態において出力された出力データに従って多値記録を行なう場合の記録形態の一例の説明図である。本発明の実施の一形態によって例えば上述の具体例のように4値の多値誤差拡散を行ない、0～255の入力データを0、濃度1、濃度2、濃度3の出力データに変換して出力した場合、この出力データに従って記録装置において多値記録を行な

うことにより、画像全体として多階調の画像を記録することができる。

【0051】例えば図17(A)に示した例では、出力データが0の場合には印字せず、出力データが濃度1の場合に1度打ち、濃度2の場合に2度打ち、濃度3の場合に3度打ちの重ね印字を行なうことによって、各画素ごとに4値の階調記録が実現できる。また、例えば図17(B)に示した例では、出力データによって記録するドット径を変え、出力データが濃度1の場合に小ドット、濃度2の場合に中ドット、濃度3の場合に大ドットを印字することによって、各画素ごとに4値の階調記録が実現できる。あるいはドットの大きさの代わりに、万線スクリーン処理によって各画素の記録幅を出力データによって変化させてもよい。さらに別の例として、図17(C)に示した例では、出力データによって記録に用いるインクの濃度を変え、出力データが濃度1の場合に淡インクを用い、濃度2の場合に中濃度のインクを用い、濃度3の場合に濃インクを用いて印字することによって、各画素ごとに4値の階調記録が実現できる。もちろん、他の方法で多階調の記録を行なうこともできるし、また、これらの記録方法を組み合わせて用いてもよい。

【0052】このような多階調の記録方法では、たかだか数階調しか記録できないが、本発明の画像処理方法または画像処理装置と組み合わせることによって、多階調の画像を形成することが可能となる。このとき、擬似輪郭の発生は防止されており、またノイズの発生も抑えられているので、高画質の画像を形成することが可能である。

【0053】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、多値誤差拡散法において閾値、あるいは閾値と量子化レベルの両方を変動させることによって、量子化レベルに対応する出力データが緩やかに入り交じり、入力データが量子化レベルまたはその近傍の場合に発生する擬似輪郭を低減することができる。このとき、変動範囲を入力データが閾値に近い領域の場合には大きく、離れた領域になるに従って小さくすることによって、より一層低減することができる。

【0054】本発明ではさらに、閾値、あるいは閾値と量子化レベルの両方を変動させる際に、変動範囲を入力データがある値より大きい場合は一定にし、ある値より小さくなるに従って小さくしたり、変動範囲を入力データが大きい場合には大きく、小さくなるに従って小さくしたり、あるいは、入力データが小さい範囲では変動範囲を一定（例えば変動幅を0）とすることによって、画像濃度が薄くなるに従って目立ちやすい誤差拡散特有のテクスチャと呼ばれるノイズも低減することができると

いう効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の一形態を示すブロック図である。

【図2】 従来の4値の誤差拡散法によって量子化された各濃度のドット占有率と入力信号との関係を示すグラフである。

【図3】 従来の4値の誤差拡散法における閾値、量子化レベル、誤差配分係数の一例の説明図である。

【図4】 入力信号の値と従来の4値の誤差拡散法によって量子化された各画素の濃度値との関係の説明図である。

【図5】 閾値／量子化レベル設定器で設定する閾値および量子化レベルの第1の例の説明図である。

【図6】 閾値／量子化レベル設定器で設定する閾値および量子化レベルの第1の例を示すグラフである。

【図7】 閾値／量子化レベル設定器で設定する閾値および量子化レベルの第2の例の説明図である。

【図8】 閾値／量子化レベル設定器で設定する閾値および量子化レベルの第2の例を示すグラフである。

【図9】 閾値／量子化レベル設定器で設定する閾値および量子化レベルの第3の例のグラフである。

【図10】 閾値／量子化レベル設定器で設定する閾値および量子化レベルの第4の例のグラフである。

【図11】 閾値／量子化レベル設定器で設定する閾値および量子化レベルの第5の例のグラフである。

【図12】 閾値／量子化レベル設定器で設定する閾値および量子化レベルの第6の例のグラフである。

【図13】 閾値／量子化レベル設定器で設定する閾値および量子化レベルの第7の例のグラフである。

【図14】 閾値／量子化レベル設定器で設定する閾値および量子化レベルの第8の例のグラフである。

【図15】 本発明の実施の一形態において4値の誤差拡散法を使用した場合の量子化された各濃度のドット占有率と入力データとの関係を示すグラフである。

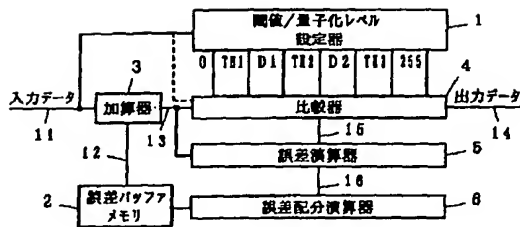
【図16】 入力データと本発明の実施の一形態において4値の誤差拡散法を使用した場合の量子化された各画素の濃度値との関係の説明図である。

【図17】 本発明の実施の一形態において出力された出力データに従って多値記録を行なう場合の記録形態の一例の説明図である。

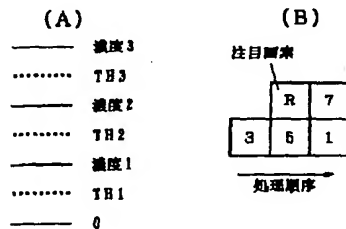
【符号の説明】

1…閾値／量子化レベル設定器、2…誤差バッファメモリ、3…加算器、4…比較器、5…誤差演算器、6…誤差配分演算器、11…入力データ、12…累積誤差、13…誤差加算信号、14…出力データ、15…量子化レベル、16…誤差信号。

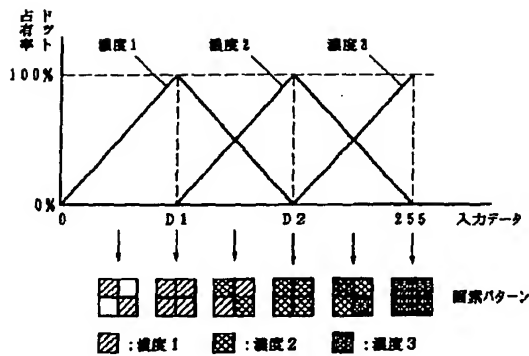
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

入力データ	出力データ			
	0	濃度1	濃度2	濃度3
0	○			
$0 < In < D1$	○	○		
D1		○		
$D1 < In < D2$		○	○	
D2			○	
$D2 < In < 255$			○	○
255				○

【図16】

入力データ	出力データ			
	0	濃度1	濃度2	濃度3
0	○			
$0 < In < D1$	○	○	△	
D1		△	○	△
$D1 < In < D2$		△	○	△
D2			△	○
$D2 < In < 255$			△	○
255				○

【図5】

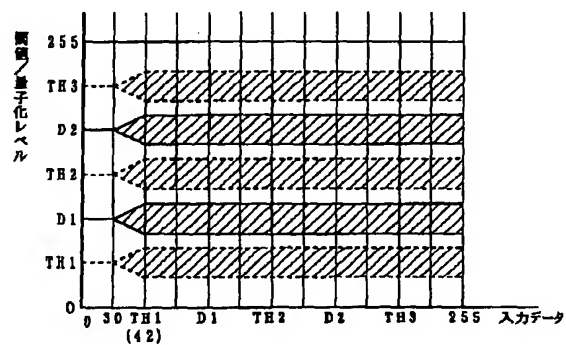
(A)

..... 255
..... TH3
..... D2
..... TH2
..... D1
..... TH1
..... 0

(B)

	入力データ (0~255)		
	$In > 42$	$42 \geq In > 30$	$30 \geq In$
TH3	224, 212	$224 - (42 - In), 212$	212
D2	200, 212	$200 + (42 - In), 212$	
TH2	182, 170	$182 - (42 - In), 170$	170
D1	158, 170	$158 + (42 - In), 170$	
TH1	139, 127	$139 - (42 - In), 127$	127
D1	98, 84	$98 - (42 - In), 84$	84
TH1	54, 42	$54 - (42 - In), 42$	42

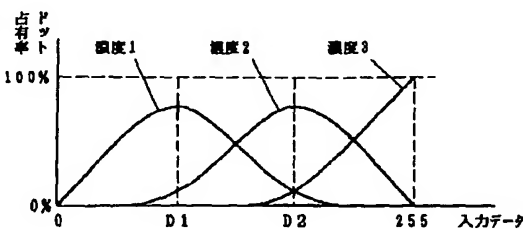
【図6】



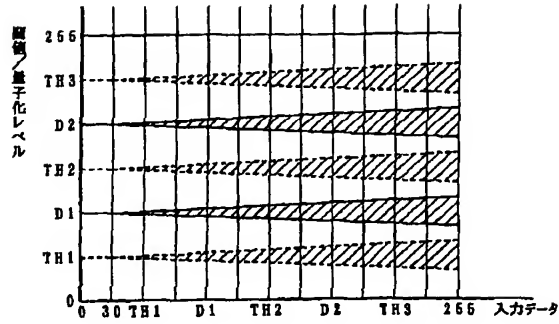
【図7】

	入力データ (0~255)	
	$In > 30$	$30 \geq In$
TH3	$224 - (255 - In) \times 12 / 225, 212$	212
D2	$200 + (255 - In) \times 12 / 225, 170$	170
TH2	$182 - (255 - In) \times 12 / 225, 127$	127
D1	$98 - (255 - In) \times 12 / 225, 84$	84
TH1	$54 - (255 - In) \times 12 / 225, 42$	42

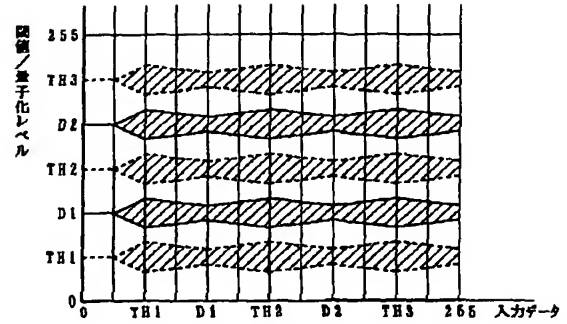
【図15】



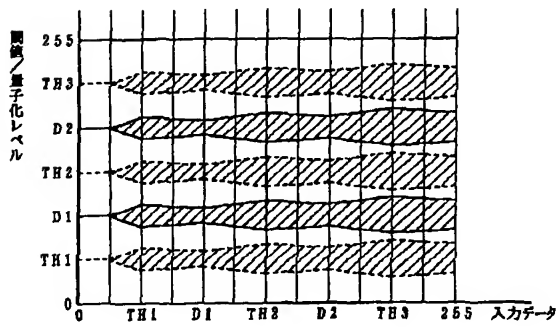
【図8】



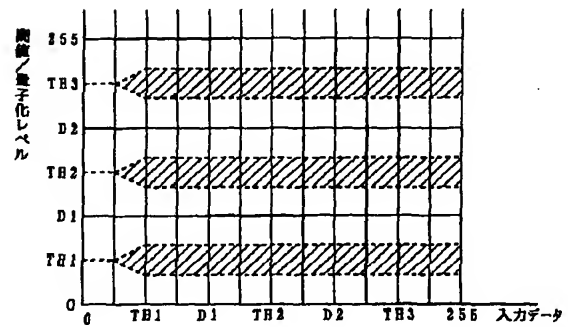
【図9】



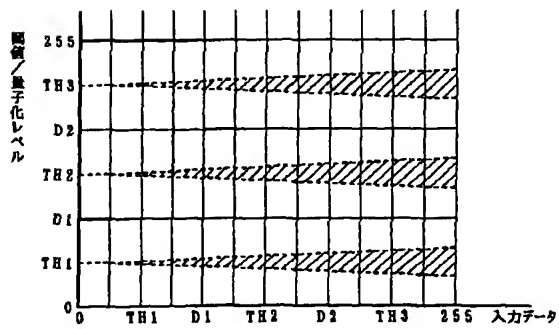
【図10】



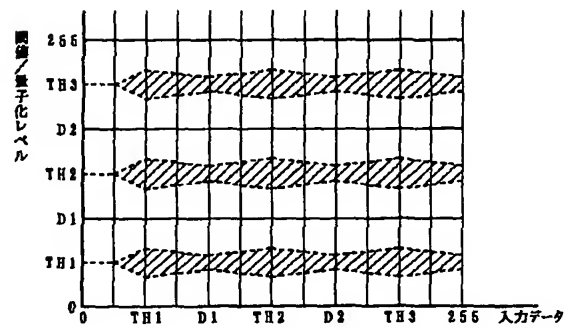
【図11】



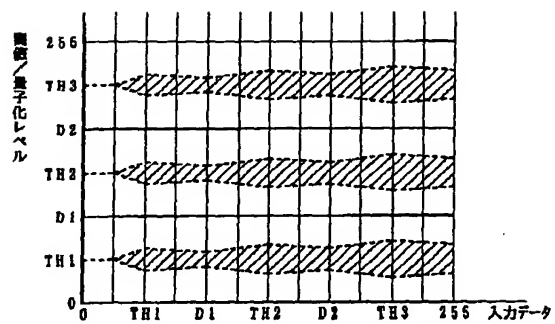
【図12】



【図13】



【図14】



【図17】

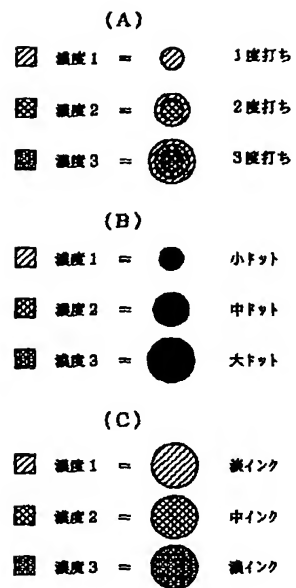


IMAGE PROCESSING METHOD AND ITS DEVICE

Patent Number: JP11252364
Publication date: 1999-09-17
Inventor(s): TABATA SHINJI;; KAWASHIMA
Applicant(s): FUJI XEROX CO LTD
Requested Patent: JP11252364
Application: JP19980049485 19980302
Priority Number(s):
IPC Classification: H04N1/405; G06T5/00; H04N1/40
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image processor and its method which prevents the generation of a pseudo-contour, simplifies constitution, and makes noise inconspicuous.

SOLUTION: A threshold/quantization level setting device 1 sets the varying range of a threshold value and a quantization level in accordance with inputted data to decide the threshold and the quantization level in the varying range. When inputted data is small at this time, a varying width is reduced (or set to zero). On the other hand, an image adder 3 adds the accumulated error 12 of pixels within an error buffer memory 2 to inputted data 11 and is sent as an error added signal 13. A comparator 4 compares the signal 13 with a threshold set by the device 1 with each other and outputs output data 14 and a quantization level 15, based on the comparing result. An error arithmetic part 5 calculates an error signal 16 from the signal 13 and the level 15, and an error distribution arithmetic unit 6 distributes errors to peripheral pixels by the use of an error distribution coefficient.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-252364

(43) Date of publication of application : 17.09.1999

CI.

H04N 1/405

G06T 5/00

H04N 1/40

Application number : 10-049485

(71)Applicant : FUJII XEROX CO LTD

Date of filing : 02.03.1998

(72)Inventor : TABATA SHINJI

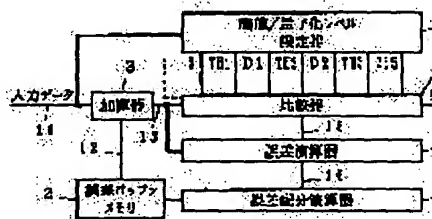
KAWASHIMA HIDETOSHI

AGE PROCESSING METHOD AND ITS DEVICE

struct:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image processor and its program which prevents the generation of a pseudo-contour, simplifies operation, and makes noise inconspicuous.

FIG. 10: A threshold/quantization level setting device 1 sets the range of a threshold value and a quantization level in accordance with inputted data to decide the threshold and the quantization level in a varying range. When inputted data is small at this time, a varying width is decided (or set to zero). On the other hand, an image adder 3 adds the calculated error 12 of pixels within an error buffer memory 2 to inputted data and is sent as an error added signal 13. A comparator 4 compares the error added signal 13 with a threshold set by the device 1 with each other and outputs data 14 and a quantization level 15, based on the comparison result. An error arithmetic part 5 calculates an error signal 16 from the error added signal 13 and the level 15, and an error distribution arithmetic part 6 distributes errors to peripheral pixels by the use of an error distribution coefficient.



STATUS

of request for examination]

20.08.2002

of sending the examiner's decision of rejection]

of final disposal of application other than the
er's decision of rejection or application converted
ation]

of final disposal for application]

t number]

of registration]

er of appeal against examiner's decision of
on]

of requesting appeal against examiner's decision
ction]

Patent Office is not responsible for any
s caused by th use of this translation.

document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
shows the word which can not be translated.
drawings, any words are not translated.

15

(s)]

1] The error generated in case the input data of a picture with gradation is multiple-value-ized to the outputting to two or more quantization levels is distributed to a surrounding pixel with the coefficient set up and. In the image-processing method which adds the accumulating totals of the error distributed to the attention pixel of the input data of this attention pixel, and is multiple-value-ized according to a threshold based on this attention value to the output data corresponding to two or more aforementioned quantization levels. The image-processing method which sets up the change range of both the aforementioned threshold or the aforementioned threshold, and the aforementioned quantization level according to input data, is set-up change within the limits authorized by fluctuating both the aforementioned threshold or the aforementioned threshold, and the aforementioned quantization level.

2] It is the image-processing method according to claim 1 characterized by setting up so that it may become small as it is fixed and becomes smaller than a certain value, when the aforementioned change range is larger than a value with input data.

3] The aforementioned change range is the image-processing method according to claim 1 characterized by setting up so that it may become small as it is large and becomes small, when input data is large.

4] The aforementioned change range is the image-processing method according to claim 1 characterized by setting up so that it is small as it is large in the case of a field with the input data near a threshold and becomes it to the distance from the threshold.

5] It is the image-processing method given in any 1 term of the claim 1 characterized by making it regular when the aforementioned change range is smaller than a value with input data, or a claim 4.

6] It is the image-processing method given in any 1 term of the claim 1 characterized by making the outputting to the quantization level into the value corresponding to the highest concentration compulsorily when input data corresponds to the highest concentration, and making the output data corresponding to the quantization level into the value corresponding to the least concentration compulsorily when input data corresponds to the least concentration, or a claim 5.

7] An error storage means to store the accumulating totals of the distribution value of the error generated in the case of multiple-value-izing of a surrounding pixel for every pixel, An addition means to compute the sum of the accumulating totals of an attention pixel, and the accumulating totals of the error distributed to this attention pixel stored in the aforementioned error buffer memory, The threshold / a quantization-level setting means to set up a threshold and a quantization level according to input data, A comparison means to output the output data corresponding to the quantization level and the aforementioned quantization level which compared the value computed by the aforementioned addition means with the threshold set up by the aforementioned threshold / quantization-level setting means and were set up by the aforementioned threshold / quantization-level setting means according to this comparison result, An error operation means to compute an error from the quantization level outputted from this comparison means, and the value computed with the aforementioned addition means, It has an error distribution operation means to add and store in the value which calculates the distribution value in the pixel around an attention pixel with the coefficient beforehand set up in the error computed with this error operation means, and is stored in the aforementioned error storage means. The aforementioned threshold / quantization-level setting means are an image processing system which sets up the change range of both the aforementioned threshold or the aforementioned threshold, and the aforementioned quantization level according to input data, is set-up change within the limits authorized by fluctuating both the aforementioned threshold or the aforementioned threshold, and the aforementioned quantization level.

certain value, when the aforementioned threshold / quantization-level setting means are larger than a value
ita.

9] The aforementioned threshold / quantization-level setting means are an image processing system according to claim 7 characterized by setting up the aforementioned change range so that it may become small as it is large :
ita becomes small, when input data is large.

10] The aforementioned threshold / quantization-level setting means are an image processing system according to claim 7 characterized by setting up the aforementioned change range so that it may become small as it is large :
a field with the input data near a threshold and becomes it to the distant field.

11] It is an image processing system given in any 1 term of the claim 7 characterized by making the
mentioned change range regularity when the aforementioned threshold / quantization-level setting means are
than a value with input data, or a claim 10.

12] The aforementioned comparator is an image processing system given in any 1 term of the claim 7
erized by making the output data corresponding to a quantization level into the value corresponding to the
concentration compulsorily when input data corresponds to the highest concentration, and making the out
responding to a quantization level into the value corresponding to the least concentration compulsorily w
ita corresponds to the least concentration, or a claim 11.

ation done.]

Patent Office is not responsible for any
errors caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
It shows the word which can not be translated.
In drawings, any words are not translated.

LED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[Technical field to which invention belongs] this invention relates to the image-processing method and image processing system which carry out false halftone processing of the input data of image information with gradation multiple-value-ized to two or more quantization levels.

[Description of the Prior Art] There is an error diffusion method as one of the methods of carrying out false halftone processing of the input data, and expressing gradation. This method adds the error signal passed to the input gradation signal of a view pixel from a surrounding pixel, and obtains a binary-ized output signal as compared with a threshold. Furthermore, it multiplies by the error distribution coefficient and the error signal with a threshold is distributed to two or more pixels of the circumference. It has the feature that the recording device which can express gradation can also express quality gradation by such processing. For example, JP,3-241971,A has the publication abstract of an error diffusion method binary [this].

The multiple-value error diffusion method which developed the error diffusion method which performs conversion to such binary expression so that multiple-value expression might be possible is also proposed. For example, it is indicated by 504 "multiple-value-izing of the average error minimum method" besides the Institute of Electronics and Communication Engineers communication section national conference, 1978, and Kato, P.504, page 53. This multiple-value error diffusion method is adapted to the recording device in which the shade display where several floor tone is possible, prepares two or more thresholds, and assigns them to the output data corresponding to the quantization level equivalent to record gradation.

Similarly the graph and drawing 3 which show the relation of the dot pulse duty factor of each concentration and the input signal by which drawing 2 was quantized by the error diffusion method of four conventional values are shown. Drawing 3 is a story drawing of an example of a threshold, the output data corresponding to a quantization level, and an error distribution coefficient. Here, a 8 bits (0-255) signal shall be inputted as an input signal, and the value of each pixel is quantized to the value of 0, concentration 1, concentration 2, or concentration 3 by the error diffusion method of drawing 2. In drawing 2, when all the pixels become concentration 1, on the whole, a picture serves as concentration 1. Similarly a picture becomes concentration D2 on the whole when all the pixels become concentration 2, and when all the pixels become the value of concentration 3, the global concentration of a picture is set to 255.

In order to determine any of such concentration (0, concentration 1, concentration 2, concentration 3) it is determined for each pixel, as shown in drawing 3 (A), based on those concentration values, the threshold 1 (TH1), the threshold 2 (TH2) and the threshold 3 (TH3) are set up. The quantized concentration value (0, concentration 1, concentration 2, concentration 3) is determined by comparing these thresholds 1-3 with the value of the input signal in each pixel and the error generated when a surrounding pixel is processed.

For example, when the quantized concentration value is determined, an error arises between the sum of the value of the pixel, and the error from a surrounding pixel, and the determined concentration value. The error is distributed to a neighboring pixel (pixel of the circumference which determines a pixel value after that here), as shown in drawing 3 (B). For example, 7/16 of errors is distributed to a pixel on the right. In case the pixel value of a pixel is determined, the concentration value quantized by performing comparison with a threshold is determined on the sum of the pixel value of the pixel, and the error value distributed from the surrounding pixel.

Thus, the quantized concentration value in each pixel is determined. For example, it is quantized by concentration 1 in the pixel which a negative error value will be distributed to a neighboring pixel by the picture

of concentration 1.

Thus, the picture of the concentration corresponding to the input signal can be acquired by changing the picture of the pixel of the quantized concentration value 0, concentration 1, concentration 2, and concentration 3 according to an input signal. When the pulse duty factor of the pixel of concentration 1 increases as an input signal increases from 0 in drawing 2, and an input signal is D1, the pulse duty factor of the pixel of concentration 1 is 100%, and all pixels serve as concentration 1. Furthermore, if an input signal becomes larger than concentration D1, the dot pulse duty factor of concentration 1 will decrease, and the dot pulse duty factor of concentration 2 will increase. And when an input signal is concentration D2, the dot pulse duty factor of concentration 2 is 100%, and all pixels serve as concentration 2. Hereafter, in concentration 3, it can explain similarly.

Drawing 4 is explanatory drawing of the relation between the value of an input signal, and the concentration of each pixel quantized by the error diffusion method of four conventional values. As mentioned above, when the values 0, D1, and D2, 255 of an input signal, all the concentration values by which each pixel was quantized are 0, concentration 1, concentration 2, and concentration 3. In the middle, the concentration value by which each pixel was quantized at the time of $0 < In < D1$ serves as 0 or concentration 1, the concentration value by which each pixel was quantized at the time of $D1 < In < D2$ serves as concentration 1 or concentration 2, and the concentration value by which each pixel was quantized at the time of $D2 < In < 255$ serves as concentration 2 or concentration 3. Drawing 4 shows O mark to the concentration value which exists after quantization according to the value In of input signal.

Thus, since the composition of the concentration value quantized bordering on the concentration values D1 and D2 changes when the error diffusion method of four values is performed, the problem that a false profile occurs in the vicinity of these concentration values D1 and D2. When the values in of an input signal are the concentration D1 and D2 and near of those, a pixel value serves as a uniform pattern of only concentration 1 or concentration 2, and serves as a different pattern from the pattern with which the pixel of two or more concentration values in the other input signal values is mixed up. Therefore, the quality-of-image fall of a false profile occurring into the vicinity of these concentration values D1 and D2 is seen.

Some methods are proposed as what improves these. For example, by the Institute of Image Electronics Engineers of Japan, the 24th volume, No. 1, 1995, and the method indicated by Ochi **** "quality multiple-value image processing method by gradation-ized processing" P.10-17, first, the usual binary error diffusion method is processed, and a picture of the 1st hierarchy is acquired. then, the difference of subject-copy signal level and the output level of the 1st hierarchy -- error diffusion is performed by the middle quantization level of a quantization level [in / output level of the 1st hierarchy / for a value], and 3 value pictures of the 2nd hierarchy are acquired by adding to the output level of the 1st hierarchy. Hereafter, it processes similarly and the picture output of a multiple value image is obtained. According to this method, it does not become a pattern uniform near a middle quantization level, but the occurrence of a false profile can be suppressed. However, by this method, processing is complicated, and the processing time not only becomes long, but graininess gets worse and it has the fault that a noise comes to be conspicuous in a picture.

Moreover, by carrying out amendment processing using an error coefficient to an input signal, also in the quantization level, it is made for a quantization level not to become uniform and it has prevented generation of a false profile by the method indicated by JP,9-107472,A, for example.

With this, the technology of fluctuating a threshold using a dither matrix, a random number, etc., and obtaining output of a multiple value is indicated by JP,3-16379,A as an option. However, when a periodic dither matrix is used, it has faults, such as generating of moire. Moreover, when using a random number etc., the possibility of becoming the picture in which the noise by the random number is conspicuous in a white portion especially in a small pixel value.

[Problem(s) to be Solved by the Invention] this invention was made in view of the situation mentioned above, preventing the occurrence of a false profile, and composition is easy and it aims it at offering the image processing system and the image processing method a noise is not conspicuous.

[Means for Solving the Problem] Using a multiple-value error diffusion method, this invention sets up the threshold according to the input data for the output data corresponding to two or more quantization levels in the image-processing system and image processing system which are multiple-value-ized in the case of multiple-value-izing, or the case

and generating of a false profile can be prevented.

In this invention, the change range of a threshold or a quantization level is further changed according to input data. For example, when smaller than the value which it is made for the change range to become small as the change range becomes large when input data is large in making the change range small as it fixes when larger than a value with which it becomes smaller than a certain value, and it becomes small, or has input data further, the change range becomes a regularity (for example, 0). By this, when input data is small, the noise which becomes offensive to the eye can be decreased, and the picture in which a noise is not conspicuous as a whole can be formed.

Moreover, you may make it small as it becomes the field from which it was large in the case of the field with the data near a threshold, and the change range was separated to it.

Furthermore, by change of such a threshold or a quantization level, even if input data is the highest concentration, do not become the output data corresponding to the highest quantization level, or The fault when outputting the output data corresponding to the minimum quantization level, even if input data is the least concentrated. When input data corresponds to the highest concentration, the output data corresponding to the minimum quantization level are compulsorily made into the value corresponding to the highest concentration, and when input data corresponds to the least concentration, you may process so that the output data corresponding to the minimum quantization level may be compulsorily made into the value corresponding to the least concentration.

[Advantages of the Invention] Drawing 1 is the block diagram showing one gestalt of operation of this invention. 1 -- a threshold / quantization-level setter, and 2 -- error buffer memory and 3 -- an adder and 4 -- a comparator and 5 -- an error computing element and 6 -- for an accumulated error and 13, as for output data and 14 are [an error distribution computing element and 11 / input data and 12 / a quantization level and 16] error signals

A threshold / quantization-level setter 1 sets up a threshold and a quantization level according to input data and puts them to a comparator 4. At this time, it is change within the limits set up according to the input data, a threshold or a threshold, and a quantization level are fluctuated so that it may mention later. The error buffer memory 2 stores the accumulating totals of the error distributed from a surrounding pixel for every pixel. In addition, it is distributed to the range as not held the accumulating-totals value (accumulated error) of this error about the pixel, for example, shown in drawing 3 (B), there should just be one-line capacity for +1 pixel. An adder 3 adds the sum of the input data of an attention pixel, and the accumulating totals (accumulated error 12) of the error distributed to the attention pixel stored in the error buffer memory 2, and outputs it as an error addition signal 13. A comparator 4 compares the error addition signal 13 from an adder 3 with the threshold from a threshold / quantization-level setter 1, and determines to any of the quantization level from a threshold / quantization-level setter 1, and outputs it as a quantization level 15. While outputting the determined quantization level to the error computing element 5, the error computing element 5 outputs the corresponding to the determined quantization level as output data 14. The error computing element 5 also outputs the difference of the quantization level 15 from a comparator 4, and the error addition signal 13 from an adder 3, and outputs it as an error signal 16. The error distribution computing element 6 adds the error which is outputted by the error signal 16 from the error computing element 5 to the pixel around an attention pixel with the weight set up beforehand, and was distributed to the accumulated error of each pixel stored in the error buffer memory 2, and stores it in the error buffer memory 2.

By the following explanation, as an example, the image information of 0-255 (8 bits) is inputted as input data. In the case where it changes into four values of 0, concentration 1, concentration 2, and concentration 3 as shown in drawing 3 (A), it is shown. In addition, 0 assumes values to be white and the thing whose 255 is black. Moreover, in order to change the input data into four values in this way, in a threshold / quantization-level setter 1, a quantization level 0, and D1 and D2 are set up. [thresholds TH1, TH2, and TH3 and] Of course, quantization levels 0 and 255 do not need to be set up. Moreover, in a comparator 4, the output data 0 corresponding to a quantization level 0, and D1 and D2, 255, concentration 1, concentration 2, and concentration 3 are outputted as output data 14, respectively. Let output data 14 be of 0-3 (2 bits). In addition, although quantization levels D1 and D2 change with a threshold / quantization-level setter 1, the corresponding output data 14 can be constituted so that the fixed value may be outputted.

Based on this example, an example of operation in one gestalt of operation of this invention is explained. If the input data 11 with the image information of 0-255 (8 bits) determines thresholds TH1, TH2, and TH3, and a quantization level 0, and D1 and D2, 255 in a threshold / quantization-level setter 1 according to input data, respectively.

...d TH1 and a threshold TH2, when the error addition signal 13 is smaller than a threshold TH1, in between a threshold TH2 and a threshold TH3, "10" is outputted, and when larger than a threshold TH3, "11" is outputted as output data 14. In addition, " " -- inside is a binary digit. Moreover, similarly, when larger [the error addition signal 13 is smaller than a threshold TH1, and / in between D1 a threshold TH2, and a threshold TH3] than a threshold TH3 in between 0, a threshold TH1, and a threshold TH2, it outputs to the error computing element 5, converting 255 into a quantization level 15.

The difference calculates the error addition signal 13 outputted from the adder 3, and the quantization level outputted from the comparator 4 by the error computing element 5, and it is outputted as an error signal 16. The error distribution value of the error in a surrounding pixel calculates the outputted error signal 16 using the error distribution beforehand set up by the error distribution computing element 6, and it adds with the addition error of the circumference stored in the error buffer memory 2, and stores the added new addition error anew.

In this invention, both the threshold or threshold set up by the threshold / quantization-level setter 1, and a quantization level are fluctuated as mentioned above. By this, even if input data takes the value of a quantization level, it is uneven without error and it varies. Therefore, even if input data is the value of the quantization-level neighborhood, for example, by distribution with error, in a certain case, a quantization level is set to 0, or it is therefore, also in the quantization-level D1 neighborhood, the pixel of various kinds of quantization levels is generated, and generating of a false profile can be prevented.

However, if it is made to change regardless of input data, as it had generated in the Prior art, the fault that becomes remarkable in the low field (white field) of concentration will occur. Therefore, in this invention, generating of a noise is prevented by determining the change range of a threshold or a threshold, and a quantization level according to input data, being the change within the limits and making it change. Hereafter, some examples about the threshold for preventing generating of a noise, and the generation method of a quantization level. Drawing 5 and drawing 6 are explanatory drawings of the 1st example of the threshold set up by the threshold / quantization-level setter 1, and a quantization level. In forming 4 values like an above-mentioned example, as drawing 5 so explained, as shown in drawing 5 (A), it shall quantize to D1 or D2, 255 [a quantization level 0 and] with thresholds TH1, TH2, and TH3. This is the same in each subsequent example.

In this 1st example, thresholds TH1, TH2, and TH3 and quantization levels D1 and D2 are fluctuated. An input data is larger than 42, while making the change range into constant width, when input data is 30 or less, the change range is set to 0, and the example which sets up the change range to which the input data followed the case as the value of input data more greatly than 30 is shown. In addition, drawing 6 shows a threshold TH1 forms and shows hatching to the change range.

Specifically, as shown in drawing 5 (B), when input data In is 30 or less, the width of face of a threshold / change range of a quantization level is 0, and a threshold, a quantization level 0 / TH1 / D1/TH2 / D2/TH 3/2 / 42/84/127/170/212/255, respectively.

When input data In is larger than 42, a quantization level 0, 255 presupposes that it remains as it is, sets up a threshold and the change range of a quantization level to **12, and input data is this change within the limits. It changes [input data] 30 or less threshold, and quantization-level 42/84/127/170/212. The random number is made to generate the random number within the limits of this, and was generated may be subtracted and add arbitrary, for example, change may carry out and a threshold and a quantization level may be obtained. Here the method, four values were prepared beforehand and the random number has determined whether which value is chosen. Specifically, either of each combination of 54/96/139/182/224, 42/84/127/170/212, 30/72/115/158/200/27/170/212 is chosen with a random number according to input data In as a value of a threshold, a quantization level TH1 / D1/TH2 / D2/TH3. Of course, you may choose one of values with a random number for every threshold and quantization level.

As for a quantization level 0, 255, input data remains as it is at the time or less of 42 more greatly than 30. The change range of a threshold, a quantization level TH1 / D1/TH2 / D2/TH3 is set up so that width of face may be large as input data becomes large. It sets up so that the width of face of the change range may spread linearly. When input data is 30, it is made to be set to **12 here at the time of 0 and 42. It responds to the value of input data. The change range of a threshold TH1 Namely, $54 - (42 - In) - 30 + (42 - In)$, The change range of a quantization level D1, $(42 - In) - 72 + (42 - In)$, In 139- $(42 - In) - 115 + (42 - In)$ and the change range of a quantization level D2, $182 - (42 - In) + (42 - In)$ and the change range of a threshold TH3 become [the change range of a threshold TH2] $224 - (42 - In) + (42 - In)$. Although change carries out, and the way is arbitrary, for example, a random number may

182-(42-In)/224-(42-In), 42/84/127/170/212, 30+(42-In)/72+(42-In)/115+(42-In)/158+(42-In)/200+(42-In) of the groups of the value of 42/84/127/170/212 was chosen with the random number, and the input data In is used each threshold and the quantization level.

Thus, the threshold and quantization level which were determined according to the input data are outputted to comparator 4. When input data is small, while preventing that a noise rides on a white field as a threshold and a quantization level are not fluctuated, in a large field, input data fluctuates a threshold and a quantization level, and generating of a false profile. Moreover, in the field in the meantime, the range of fluctuation of a threshold and a quantization level was set up so that it might become so large that input data becomes large, and generating of a false profile by the change of the range of fluctuation is prevented.

In addition, input data 11 is not necessarily inputted into a comparator 4 as it is, and the error addition signal 11 and the accumulated error 12 was added by the adder 3 is inputted. Therefore, since it is based on an accumulated error, all the thresholds and quantization levels of whether the error addition signal 13 inputted into a comparator 4, input data is data near the threshold TH2, for example is which value to which a threshold TH2 and quantization levels D1 and D2 are not only required, but are set by the threshold / quantization-level setter 1 are used for a comparator 4.

Drawing 7 and drawing 8 are explanatory drawings of the 2nd example of the threshold set up by the threshold / quantization-level setter 1, and a quantization level. In this 2nd example, it carries out to fluctuating thresholds TH1 and TH3 and quantization levels D1 and D2, when input data is 30 or less, the range of fluctuation is set to a small value, and when input data is larger than 30, the range of fluctuation may become large is shown as input data becomes large, when input data is larger than 30.

Specifically, when input data is 30 or less, a threshold, a quantization level 0 / TH1 / D1/TH2 / D2/TH3 / 255, respectively.

When input data is larger than 30, a quantization level 0,255 remains as it is, and the change range of a threshold, a quantization level TH1 / D1/TH2 / D2/TH3 is set up so that the width of face of the change range may become large linearly as input data becomes large so that it may be set to $\frac{1}{255}$ which is the greatest range of fluctuation at the time of 0,255 when input data is 30. It responds to the value of input data In. the change range of a threshold TH1 Namely, $54-(255-In) \times \frac{1}{255} (=TH1h) - 30 + (255-In) \times \frac{1}{255} (=TH1l)$, The change range of a quantization level D1 $96-(255-In) \times \frac{1}{255} (=D1h) - 72 + (255-In) \times \frac{1}{255} (=D1l)$, The change range of a threshold TH2 $9-(255-In) \times \frac{1}{255} (=TH2h) - 115 + (255-In) \times \frac{1}{255} (=TH2l)$, The change range of a quantization level D2 $15-(255-In) \times \frac{1}{255} (=D2h) - 158 + (255-In) \times \frac{1}{255} (=D2l)$, The change range of a threshold TH3 is set to $224-(255-In) \times \frac{1}{255} (=TH3h) - 200 + (255-In) \times \frac{1}{255} (=TH3l)$. Although change carries out, and the way is arbitrary, a random number may determine the value of change within the limits decided from input data In, four values are compared beforehand and the random number has determined whether which value is chosen here.

Specifically, the value of a threshold, a quantization level TH1 / D1/TH2 / D2/TH3 chose either of the groups of TH1h/D1h/TH2h/D2h/TH3h, 42/84/127/170/212, TH1 / D1 / TH2 / D2 / TH3l., and the value of 42/84/127/170/212 with the random number, and has determined each threshold and the quantization level by the

Also in this 2nd example, when input data is small, while preventing that a noise rides on a white field as a threshold and a quantization level are not fluctuated, in a large field, input data fluctuates a threshold and a quantization level, and can prevent generating of a false profile.

Drawing 9 is explanatory drawing of the 3rd example of the threshold set up by the threshold / quantization-level setter 1, and a quantization level. Also in this 3rd example, thresholds TH1, TH2, and TH3 and quantization levels D1 and D2 are fluctuated. And when it is below a value with input data, the range of fluctuation is set to 0, and a quantization level 0 / TH1 / D1/TH2 / D2/TH3 / 255 is taken as a respectively fixed value. When large value with input data, the quantization level 0,255 presupposed that it remains as it is, a threshold, a quantization level TH1 / D1/TH2 / D2/TH3 have the large range of fluctuation in a field with the input data near thresholds TH1 and TH3, and it has set up the range of fluctuation according to input data In in the field which separates from a white field so that the range of fluctuation may become small. And within the range of fluctuation, the value of a threshold, a quantization level TH1 / D1/TH2 / D2/TH3 is fluctuated with the random number. That is, when large value with input data] and input data are TH1, TH2, and TH3, the range of fluctuation serves as the maximum range of fluctuation serves as the minimum in those middle.

Drawing 10 is explanatory drawing of the 4th example of the threshold set up by the threshold / quantization-level setter 1, and a quantization level.

fluctuation is set up, corresponding to input data. In so that the range of fluctuation may become small in which the range of fluctuation is large in a field with the input data near [when larger than a value with input data near 0, suppose that a quantization level 0,255 remains as it is, and / a threshold a quantization level TH1 / D1/TH2 / D2/TH3 thresholds TH1, TH2, and TH3, and separates from a threshold. It is made for the range of fluctuation to be large in this 4th example furthermore as input data becomes large like the 2nd above-mentioned example. Therefore, although the range of fluctuation serves as the maximum when input data are TH1, TH2, and TH3, the direction of the range of fluctuation at the time of TH2 is larger than the time of TH1, and the direction of TH3 is large further. Moreover, although the range of fluctuation serves as the minimum in those middle of input data where the minimal value is also larger is large. And within such the range of fluctuation, the threshold, a quantization level TH1 / D1/TH2 / D2/TH3 is fluctuated with a random number.

Also in these 3rd [the] and the 4th example, when input data is small, while preventing that a noise rides on a threshold and a quantization level are not fluctuated, in a large field, input data fluctuates a threshold and a quantization level, and can prevent generating of a false profile.

Drawing 11 or drawing 14 is explanatory drawing of the example of the 5th or the octavus of the threshold and a threshold / quantization-level setter 1, and a quantization level. Although the example which fluctuates thresholds TH1, TH2, and TH3 and quantization levels D1 and D2 according to input data was shown, you may generate only thresholds TH1, TH2, and TH3 in the above-mentioned 1st or the 4th example. Corresponding to the 1st or the 4th example, the example which fluctuated only the threshold is shown in drawing 11 or 14 as an example of the 5th or the octavus, respectively.

Also in these the 5th or 9th example, when input data is small, while preventing that a noise rides on a threshold and a quantization level are not fluctuated, in a large field, input data fluctuates a threshold and a quantization level, and can prevent generating of a false profile.

The graph and drawing 16 which show the relation of the dot pulse duty factor of each concentration and input data which it was quantized when drawing 15 used the error diffusion method of four values in one form of input data of this invention are explanatory drawing of a relation with the concentration value of each pixel quantized as the input data. In drawing 16, O** mark shows some of pixels of the concentration, and ** mark shows a few pixels compared with O mark.

As shown in each above-mentioned example, a threshold and a quantization level are set up according to input data. A threshold and error addition signal which were set up are compared, and a quantization level and output data are determined. The dot pulse duty factor of the pixel of concentration 1 increases, and the dot pulse duty factor of concentration 2 increases output data from level with input data somewhat smaller than a quantization level D1 as input data becomes large from 0. When input data is a quantization level D1, although the dot pulse duty factor of concentration 1 serves as the maximum, it does not become 100% but turns into a somewhat small dot pulse duty factor. At this time, the pixel of concentration 2 is intermingled for a while with the pixel of concentration 1. Therefore, the pixel of 0 also still exists [the pixel value].

If input data becomes larger than a quantization level D1, although the dot pulse duty factor of concentration 1 increases, the dot pulse duty factor of concentration 1 decreases. The dot pulse duty factor of concentration 3 increases from level with input data somewhat smaller than a quantization level D2. When input data is a quantization level D2, although the dot pulse duty factor of concentration 2 serves as the maximum, it does not become 100% but turns into a somewhat small dot pulse duty factor. At this time, some pixels of concentration 1 and concentration 2 are intermingled.

If input data becomes larger than a quantization level D2, although the dot pulse duty factor of concentration 2 increases, the dot pulse duty factor of concentration 2 decreases, and the pixel of concentration 1 is lost. When input data is 255, the pixel of concentration 2 is lost and turns into only a pixel of concentration 3.

Thus, even if input data is the value of quantization levels D1 and D2 and near of those, single data are not generated and generating of a false profile can be prevented. Moreover, since neither a threshold nor a quantization level is fluctuated in the case of a value with the input data near 0 or 0, a dot pulse duty factor becomes about 0% and prevents generating of a noise.

In addition, even when input data corresponds to the highest concentration when fluctuating a threshold and a quantization level as mentioned above for example, output data do not restrict becoming concentration 3, but the highest concentration cannot be expressed generates them. In such a case, with reference to input data, the output data come with it as the dashed line showed to drawing 1 . in the case of the value corresponding to the highest concentration.

ation of one or more pixel may not be outputted to output data, when input data is the least concentration. Drawing 17 is explanatory drawing of an example of the record gestalt in the case of performing multiple-according to the output data outputted in one gestalt of operation of this invention. The picture of many n is recordable as the whole picture by one gestalt of operation of this invention performing multiple-value fusion of four values like an above-mentioned example, and performing multiple-value record in a record according to these output data, when the input data of 0-255 is changed and outputted to the output data of ration 1, concentration 2, and concentration 3.

For example, in the example shown in drawing 17 (A), gradation record of four values is realizable for even performing heavy printing which does not print when output data are 0, but strikes once when output data are concentration 1, strikes twice in the case of concentration 2, and is struck 3 times in the case of concentration 3.

For example, in the example shown, for example in drawing 17 (B), gradation record of four values is realizable for changing the diameter of a dot recorded by output data, and printing [in the case of a small dot and concentration 2] a large dot in the case of an inside dot and concentration 3, when output data are concentration 1 of the size of a dot, you may change the recording width of each pixel by output data by 10,000 line screening. In the example shown in drawing 17 (C) as still more nearly another example, gradation record of four values is realizable for every pixel by changing the concentration of the ink used for record by output data, using an output data are concentration 1, using the ink of inside concentration in the case of concentration 2, and printing dark ink in the case of concentration 3. Of course, many gradation can also be recorded by other methods, and you may use combining these record methods.

By such record method of many gradation, although only the at most several floor tone is unrecordable, it is possible by combining with the image-processing method of this invention, or an image processing system to produce a picture of many gradation. Since generating of a false profile is prevented and generating of a noise is also prevented at this time, it is possible to form a high-definition picture.

of the Invention] According to this invention, by fluctuating both a threshold or a threshold, and a quantization level or a quantization level, a multiple-value error diffusion method, it is gently mixed by the output data corresponding to a quantization level and the false profile generated when input data is a quantization level or its near can be reduced so that clear gradation is obtained above explanation. At this time, it can decrease further by making it small as it becomes the field from view range in the case of the field with the input data near a threshold, and the change range was separated to it. In this invention, further, in case both a threshold or a threshold, and a quantization level are fluctuated, the change range small as it fixes and becomes smaller than a certain value, when larger than a value with input data is the change range small as it is large and becomes small, when input data is large, or Or in the range with input data, it is effective in the ability to also reduce the noise called texture peculiar to error diffusion which is conspicuous as picture concentration becomes thin by considering the change range as regularity (it being the quantization 0).

ation done.]

Patent Office is not responsible for any
caused by the use of this translation.

Document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
shows the word which can not be translated.
drawings, any words are not translated.

INGS

Fig 1]

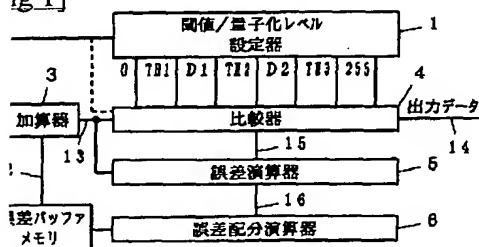


Fig 2]

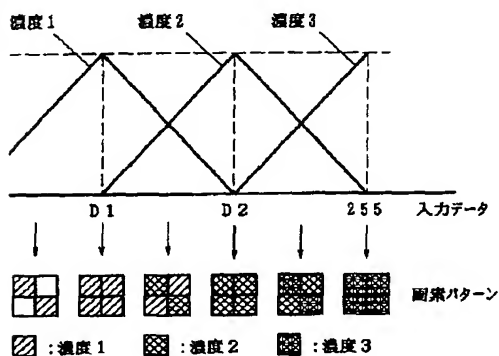


Fig 3]

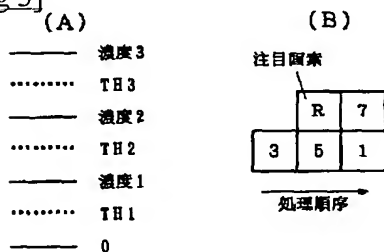


Fig 4]

データ	出力データ			
	0	濃度1	濃度2	濃度3
	○			
D1	○	○		
		○		
D2		○	○	
			○	
255			○	○
				○

入力データ (0~255)				
		In>42		30≥In
		42≥In>30		
55	TH3	224, 212	224-(42-In), 212	212
H3		200, 212	200+(42-In), 212	
2	D2	182, 170	182-(42-In), 170	170
H2		158, 170	158+(42-In), 170	
1	TH2	139, 127	139-(42-In), 127	127
H1		115, 127	115+(42-In), 127	
	D1	96, 84	96-(42-In), 84	84
		72, 84	72+(42-In), 84	
	TH1	54, 42	54-(42-In), 42	42
		30, 42	30+(42-In), 42	

Fig. 6]

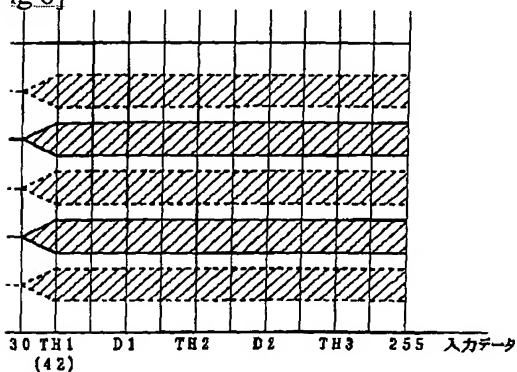


Fig. 7]

入力データ (0~255)		
In>30		30≥In
- (255-In) × 12/225, 212		212
+ (255-In) × 12/225, 212		
- (255-In) × 12/225, 170		170
+ (255-In) × 12/225, 170		
- (255-In) × 12/225, 127		127
+ (255-In) × 12/225, 127		
- (255-In) × 12/225, 84		84
+ (255-In) × 12/225, 84		
- (255-In) × 12/225, 42		42
+ (255-In) × 12/225, 42		

Fig. 15]

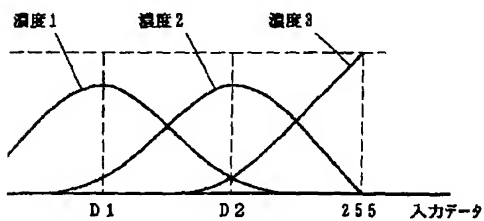


Fig. 16]

データ	出力データ			
	0	濃度1	濃度2	濃度3
0	○			
D1	○	○	△	
	△	○	△	
D2	△	○	○	△
		△	○	△
255		△	○	○
				○

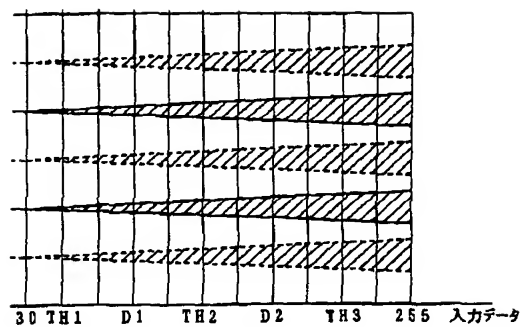


Fig 9]

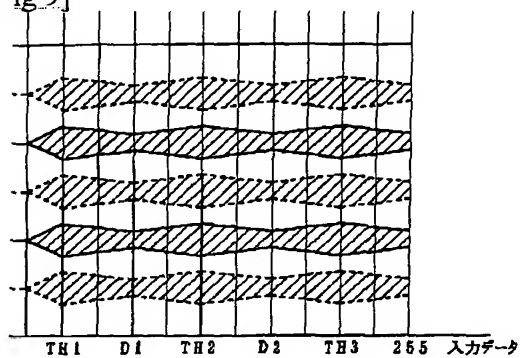


Fig 10]

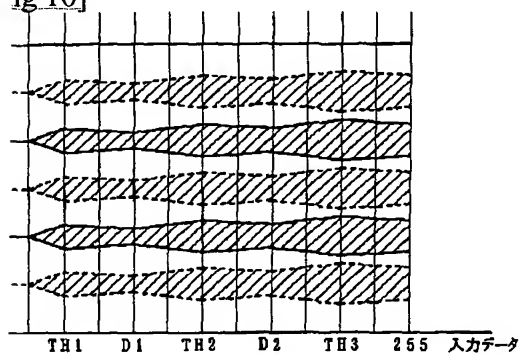


Fig 11]

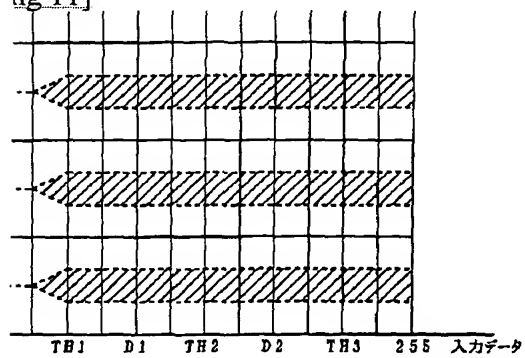
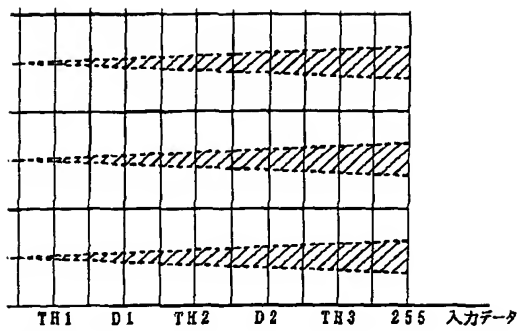
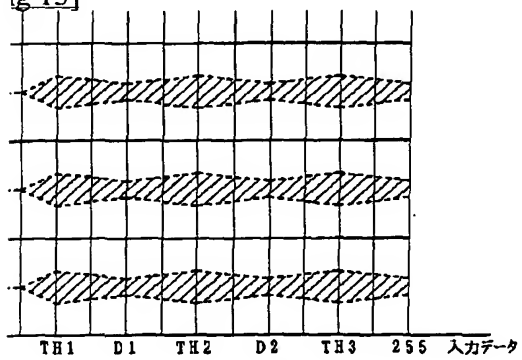


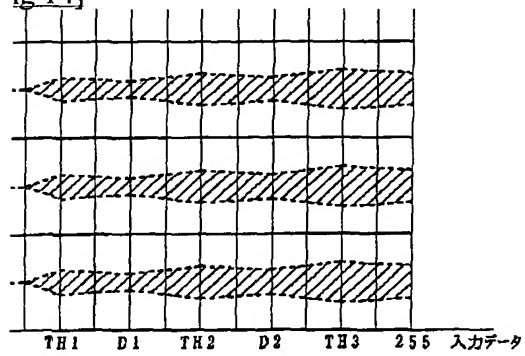
Fig 12]



ig 13]



ig 14]



ig 17]

+

レ

=  1度打ち

=  2度打ち

=  3度打ち

(B)

= 小ドット

= 中ドット

= 大ドット

(C)

=  淡インク

=  中インク

=  濃インク

ation done.]